

大型管路和油罐的焊接 及安装工程

下 册

苏联 B. Д. 达 郎著

石油工业出版社

大型管路和油罐的焊接 及安裝工学

下 册

苏联 B·Д·达 郎著

俞志汉译 顧永泉 曲慎揚校訂

石油工業出版社

內 容 提 要

本書接着上冊介紹給油管的敷設和立式柱形油罐的安裝。前一部分主要介紹在一般情況下和在穿越山陵、河溝、大建築物、路基時油管的敷設方法和原則；此外介紹了對管路焊接工藝的要求和檢查方法。後一部分着重敘述各種立式油罐的安裝工藝過程以及在各種情況下的焊接方法。書中介紹的材料極為詳細具體。作者在取材時重點地引述了蘇聯在這方面的一些經驗教訓。

本書可供這一專業的工程技術人員閱讀，也可作高等學校的參考教材。

В. Д. ТАРАН

ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ И МОНТАЖА

МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ И РЕЗЕРВУАРОВ

根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社(ГОСТОПТЕХИЗДАТ)

1953年列寧格勒版翻譯

統一書號：15037·190

大型管路和油罐的焊接及安裝工學

下 冊

俞志漢譯 顧永泉 曲慎揚校訂

*

石油工業出版社出版(廠址：北京六鋪炕石油工業部十號樓)

北京市書刊出版業營業許可証出字第083號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 開本 * 印張8 $\frac{3}{4}$ * 插頁2 * 178千字 * 印1—5, 100冊

1956年12月北京第1版第1次印刷

定價(10)1.40元

目 录

第十二章	管路的弯制	1
第十三章	穿越河流、湖泊和建筑物	15
第十四章	管路接口质量的检验	56
第十五章	管路试压	88
第十六章	管路下沟	119
第十七章	管路的冬季安装和焊接	147
第十八章	油罐	163
第十九章	油罐罐底和第一圈身板的安装	182
第 廿 章	罐身的安装和焊接	213
第廿一章	油罐的卷式安装法	242
附录		258
参考文献		260
中俄名词对照表		261

第十二章 管路的弯制

仅仅在很少的情况下，管路才能直綫敷設，而且即使在这些情况下，也只是某些段落才能敷成直綫。由于地势不平，山脉起伏，所以管路的綫路上下弯曲。当綫路繞过各种各样的自然障碍、建筑物、或沿着道路、河流、街道等时，綫路又不得不左右弯曲。

所有左右和上下弯曲的管子都有各种不同的曲率——从非常小的曲率半徑一直到非常大的半徑。由于長管路在压弯的时候韌性显现得大，因此曲率半徑很大的管路能够平稳地熨貼在一定的弯曲面上，所有的点能全靠在溝底，并且能在綫路的曲綫段落上，敷在溝的中間。

如果管溝在水平方面上的弯曲过大，使得管路的曲率半徑大于其自由彈性弯曲所能达到的程度，那末必須使管路作强制的非彈性弯曲。

管溝要挖掘到一定的深度，挖掘深度决定于管路綫路运用条件的技术經濟計算和热力計算。只是在某些情况下，管溝深度才决定于管路的敷設条件。例如，当穿越路基或界綫时，时常需要把管溝挖得比管路綫路的其余部分深一些。因此，溝底或多或少地要符合于地形。

把管路敷設到管溝底去时，如果溝底的縱向曲率半徑小于管路的彈性弯曲半徑，此时也需要作垂直方向的非彈性弯曲。如果不將管路的軸綫强制弯曲，則在个别地方管子就会悬挂在溝內窪处的上空，从而使管子金屬中产生通常的机械

計算時不計算在內的附加彎曲應力和拉伸應力。

對於敷設在地面上的或溝內的明管來說，當需要補償熱伸長時，也需要彎曲管路。敷設在各處的彎曲管路段落同時也起着伸縮節的作用。

彎管的方法

敷設管路時，可以用各種方法來使管路彎曲。其最主要的方法有：（1）自由彈性和非彈性彎管法；（2）強制非彈性彎管法——在綫路上用彎管機冷彎；（3）有褶彎管；（4）工廠中預制彎曲管件連接法；（5）肘管焊制法。

上述各種敷設彎管段的方法都各有優缺點。

自由彎管法

自由彎管法的特點是操作簡單，可以不用任何專門的裝置。這是它的優點。但是，只有在彈性變形的範圍以內進行彎管時，自由彎管的方法才能保證得到規定的曲率半徑。管子的變形超出彈性變形範圍時，雖然仍能得到一定的曲率半徑，但有時會使管路發生局部破裂（壓扁）。

彎管機上彎管

彎 管 機

管壁厚度為 10—12 公厘的大直徑管子，可以在綫路上用移動式彎管機來進行冷彎。

蘇聯石油工業部所屬莫斯科實驗工廠出產的 TFC-1 型彎管機，可以用來冷彎（無褶皺）直徑 250—500 公厘的管子。

彎管機安裝在一個用工字鋼或槽鋼焊成的梯形框架上。

整个弯管机裝在金屬的滑軌上，用拖拉机在綫路上拖运。

弯管机是傳动式的，配有一架內燃机，內燃机裝在梯形框架的凸面上。

弯管机的構造見圖 129，該圖是弯管机的頂視圖。弯管机的外廓尺寸为：長 6420 公厘，寬 2400 公厘，高 2310 公厘，不包括替換設備时弯管机的重量为 4110 公斤，替換設備的总重量为 3310 公斤。

弯管机工艺部分的主要構件为套垫 1 (支管子用)、模板 2 和龙骨撑架 3。

套垫、模板和龙骨撑架都是可替換的装备，替換这种設備，可以弯制各种不同直徑的管子。弯管机通常可以弯曲直徑为 10、12、14、18 和 20 吋的管子，其弯曲半徑为 6、10 和 20 公尺。

支管子的套垫 1 是焊制構件，在弯管时用以固紧管子。套垫能适用于管子的最大直徑为 20 吋。弯直徑較小的管子时，在套垫中要嵌入适当的襯垫。

龙骨撑架是弯管机最重要部分之一。龙骨撑架由一排互相联接的鋼环节組成。管子嵌入这些环节的圓口中，在龙骨撑架另一面环节的筋片支靠在模板的表面上。龙骨撑架的各环节能够相对地移动，形成模板的形狀。

龙骨撑架由基本环节——端环节和替換环节組成，基本环节用两个螺栓固裝在弯管机框架的支撑面上。弯直徑为 10—12 吋的管子时，龙骨撑架用 22 个环节；弯直徑为 14—20 吋的管子时，用 17 个环节。龙骨撑架环节側表面不讓管子兩側变形，使管子断面保持正圓形。因此，龙骨撑架的环节必須跟待弯管子的直徑精确地相配合。夾紧用的套垫也必

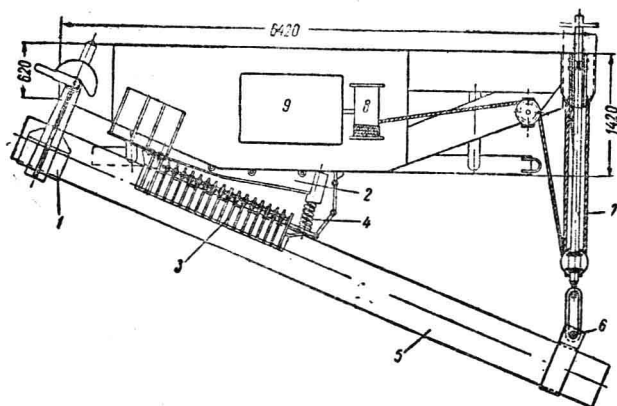


圖 129 TTC-1 型弯管机

1—套垫；2—模板；3—龙骨撑架；4—弹簧；5—管子；6—夹头；
7—滑轮系统；8—绞车；9—原动机。

須符合这一要求。

模板是一个厚制構件，其工作面的曲率半径跟管子的弯曲半径相同。弯管时，龙骨撑架各环节的筋片即支靠在这一工作面上。

按照待弯管子的直径选择替换模板，然后把选出的替换模板用螺栓固装在架子的筒槽中。在模板的右端有一个弹簧鋼筒，鋼筒中的弹簧支在龙骨撑架端环节上。龙骨撑架靠弹簧的彈力均匀地施压于管子。弯管时，管子的另一端靠鋼絲繩和滑轮7用绞車8拉动，绞車8是用ГАЗ-康拜因型汽油發动机9帶动。

在固定条件下工作时，可以用功率12—15瓩，轉数720轉/分的电动机来代替汽油發动机。

绞車滾筒的轉动速度和轉动方向是用汽車式的齒輪箱来

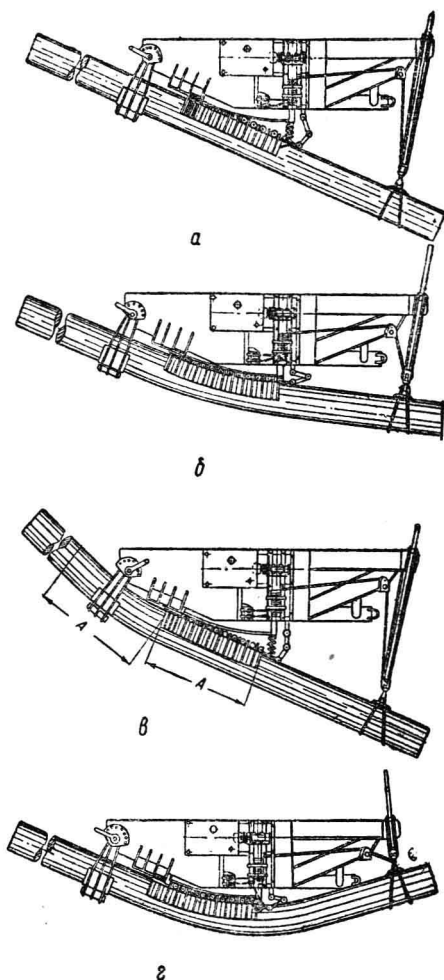


圖 130 弯管工艺过程圖

a—弯管前管子的安裝圖；*б*—第一次弯曲后的管子；*в*—准备第二次弯曲管子的安裝圖；*г*—几次弯曲后的管子。

調節的。

弯管工艺 (在弯管机上弯管子)

用一輛吊管机或兩個三脚架夾住待弯的管子，將管子吊昇至模板同等高度。將管子的一端通入弯管机的支架套垫。在套垫中有一个偏心輪，管子靠这个偏心輪便牢固地被夾住。

在管子的另一端套上夾头(夾头跟滑車組的吊鉤相联)或鋼絲繩的吊环，然后开动絞車，拉紧鋼絲繩。在作这一工作时，要檢查管子在龙骨撑架上位置是否正确，和檢查管子和龙骨撑架跟模板的位置是否正确。

檢查管子的安裝位置認為正确后，开动絞車，使达到工作轉速，开始弯管，一直弯到龙骨撑架的全部环节都紧压在模板上为止。如果需要得到大的弯曲角，那么把管子卸下来，移动長为 A 的距离(圖 130)，即向前移动已弯曲的部分，然后再裝好，重复上述弯管过程，在管子已弯曲部分相鄰的段上作弯曲。

表 50 是根据弯管机的構造而作出的每一次弯曲的最大可能弯曲角的数据：

每一次弯曲的最大弯曲角 (用 TFC-1 型弯管机)

表 50

管子直徑, 吋	弯曲半徑, 公尺		
	6	10	20
10—12	22°30′	14°	7°
14—20	18°	11°	5°30′

有褶弯管

曲率半径小的(从 $\varrho = D_H$ 到 $\varrho = 4D_H$) 弯曲段, 以及各种型类的弯头, 鴨頸管和伸縮节, 都是用有褶弯管法或焊接法(用一节节的肘管焊制)制成。在工厂条件下, 还有在專門的弯管場上用管内灌砂的办法热弯管子的。但是, 由于这种方法既慢而且又貴, 所以目前在綫路条件下不采用这种方法。

管子作有褶弯曲时, 必須將要弯曲的部分局部加热(至 $800-900^{\circ}\text{C}$), 然后立刻在加热部分弯曲。金屬在高温下彈性系数降低, 因此管子被加热的部分在受压缩后, 压缩部分即失掉稳定性而凸出管子外表面, 在管子上就形成局部凸出

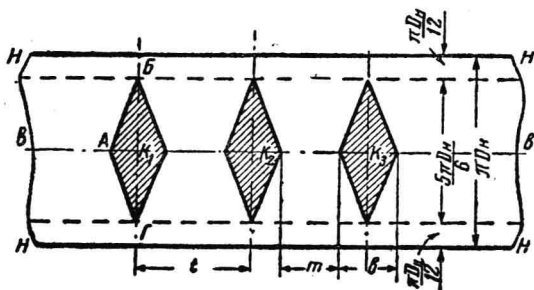


圖 131 有褶弯管时加热段的佈置圖

的皺紋。因为塑性变形是不可能还原的过程, 所以在管子上已形成的褶皱就这样地留下了。但是, 必須注意到这一点: 管子弯曲时, 在管子中不仅产生塑性变形, 而且还产生彈性变形。所以, 如果在变形后在褶皱处当溫度降低不多时, 立刻卸下管子就会發生某种程度的还原变形, 从而改变褶皱的最初形狀, 减小已形成的弯曲角。

作有褶弯管时，用普通类型的气焊焊枪来加热。为了使加热集中和加速操作，必须使用大号的替换焊嘴。此外，直径在 150 公厘以内的管子用一个焊枪来加热；直径 200—250 公厘的管子用两个焊枪；直径更大的管子用三个焊枪。加热部分的前一部分（已经形成褶皱的部分）和后一部分（弯曲时不加热的部分）必须设法冷却或隔热，以避免在弯曲时不应有褶皱的部分发生变形。冷却和隔热的办法有：用专门装置管子或橡皮软管加水冷却，或者在不应加热处包紮浸水的石棉板。待弯的管子或管段的两端用木塞堵住，以避免在管子中发生气流的循环，而降低管壁的加热强度。

在加热前，先在管子上划綫，标出每一褶皱的位置和形成褶皱所需的加热面积。加热即按划的綫条进行，划綫的次序如下：

先在管子上确定管子的弯曲面，然后在通过管子轴綫的剖面上划两条綫——即剖面和管子外表面的交綫：一条綫在管子弯曲处外侧（ $n-n$ ），另一条綫在内侧（ $\theta-\theta$ ）。圖 131 是界綫 $n-n$ 和 $\theta-\theta$ 之間管子表面的一半的縱向展开圖。



圖 132 有褶弯管时
用一个焊槍加热
管路的情形

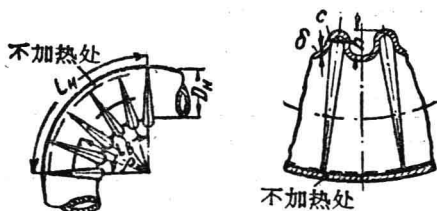


圖 133

有褶弯管(90°)的数据
(符号与圖 131 和 133 相同)

表 51

管子外徑, 公厘	彎曲半徑, 公厘	管壁厚度, 公厘	每曲 次間 彎距, 公厘	不加 熱部 分 的 最 小 寬 度, 公厘	外 弧 長, 公厘	內 弧 長, 公厘	褶 皺 數	最 大 加 公	熱 寬 度, 厘	圓 周 不 加	熱 部 分 長 度, 公厘
D_H	ϱ	δ	t	m	l_H	l_B	n	b			L
$\varrho=2D_H$											
108	200	3.75	121	26.3	424	254	4	104.7			60
133	250	4.0	130	28.0	522	313	5	112.5			70
159	300	4.5	156	31.5	624	374	5	124.5			80
216	400	6.5	212	45.5	848	509	5	166.5			110
267	500	7.5	262	52.5	1048	629	5	209.5			130
325	600	8.0	255	56.0	1276	765	6	219.0			170
376	700	8.0	295	56.0	1476	885	6	239.0			190
427	800	9.0	335	63.0	1676	1006	6	272.0			220
476	900	10.0	378	70.0	1868	1121	6	303.6			240
529	1000	11.0	346	77.0	2076	1246	7	310.0			270
631	1200	13.0	413	91.0	2477	1485	7	322.0			330
$\varrho=3D_H$											
108	300	3.75	99	26.3	594	421	7	72.7			60
133	375	4.0	122	28.0	732	519	7	94.0			70
159	450	4.5	146	31.5	875	620	7	114.5			80
216	600	6.5	198	45.5	1188	847	7	132.5			110
267	750	7.5	210	52.5	1469	1041	8	157.5			130
325	900	8.0	223.5	56.0	1788	1268	9	167.5			170
376	1050	8.0	230	56.0	2068	1466	10	174.0			190
427	1200	9.0	261	63.0	2349	1665	10	198.0			220
476	1400	10.0	291	70.0	2618	1856	10	221.0			240
529	1500	11.0	321	77.0	2890	2063	10	244.0			270
631	1800	13.0	386	91.0	3471	2461	10	295.0			330
$\varrho=4D_H$											
108	400	3.75	96	26.3	767	594	9	69.7			60
133	500	4.0	105	28.0	944	732	10	77.0			70
159	600	4.5	126	31.5	1129	875	10	94.5			80
216	800	6.5	170.5	45.5	1534	1188	10	125			110
267	1000	7.5	189	52.5	1899	1469	11	136.5			130
325	1200	8.0	210	56.0	2308	1788	12	144			170
376	1400	8.0	226	56.0	2670	2068	14	159			190
427	1600	9.0	233	63.0	3032	2349	14	170			220
476	1800	10.0	260	70.0	3380	2618	14	190			240
529	2000	11.0	289	77.0	3756	2890	14	212			270
631	2400	13.0	320	91.0	4480	3471	15	229			330

管子必須沿菱形的表面加熱，菱形的長軸垂直于管軸。菱形長軸的兩頂點不相重疊，互相隔開管子圓周長度 $1/6$ 的距離。

圖 132 為有褶彎管時用一個焊槍加熱管子的操作情況。

進行彎管時，可以應用表 51 所列數據。

彎管靠手搖絞車或傳動絞車來進行。

焊制彎頭和伸縮節

在大直徑(大於 500 公厘)的大型管路上，往往用跟基本管路尺寸相同的管子焊制的彎頭。

焊制彎頭至少應由三個肘管制成。焊制彎頭的曲率半徑不應小於管子直徑的三倍。

焊制彎頭由若干斜肘管制成。制肘管時要進行划綫和氣割，然後裝配和焊接。這些作業要在有適于作划綫和裝配作業的平坦場地的固定條件下進行。運到綫路裝配處的。焊制

成所需尺寸和形狀的彎頭應當是成品。

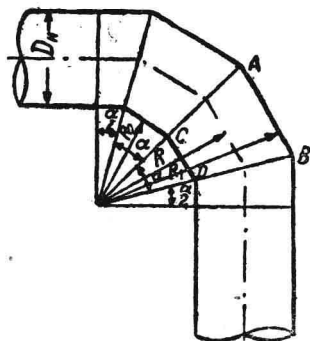


圖 134 90°焊制彎頭的結構

圖 134 為 90° 焊制彎頭的結構，表 52 是各種不同直徑的管路和曲率半徑所用的肘管尺寸。為了划肘管，專門製造有划綫样板。划綫样板是用薄鉄皮或牢固的紙板制成的跟肘管表面真實尺寸相同的展開面。把划綫样板放在管子上，划出肘管的綫條，然

後沿綫條用氣割沿划綫將肘管割下。

焊制弯头用的肘管尺寸

(符号見圖 134)

表 52

管子的公称口径, 公厘	管子的外徑 D_H , 公厘	共六个肘管, 其中五个是整的, 一个是由两个半肘管組成								共九个肘管, 其中八个整的, 一个是由两个半肘管組成							
		$R=D_H$		$R=1.5 D_H$		$R=2 D_H$		$R=2.5 D_H$		$R=3 D_H$		$R=4 D_H$					
		AB	CD	AB	CD	AB	CD	AB	CD	AB	CD	AB	CD	AB	CD	AB	CD
300	325	64	22	86	43	107	64	129	66	99	71	127	99				
350	376	74	25	99	49	123	74	149	99	114	82	147	114				
400	426	84	28	112	56	140	84	168	112	129	92	166	129				
450	476	94	31	125	63	156	94	188	125	145	103	186	145				
500	529	105	35	139	69	174	105	209	139	161	115	207	161				
600	631	125	41	166	83	207	125	249	166	191	137	247	192				

用划綫样板划綫的規程跟普通的鍋爐划綫規程相同。

制成的各个肘管用点焊裝配固定。圖 135 为把肘管裝配成弯头(供直徑 600 公厘管路用)的情形。

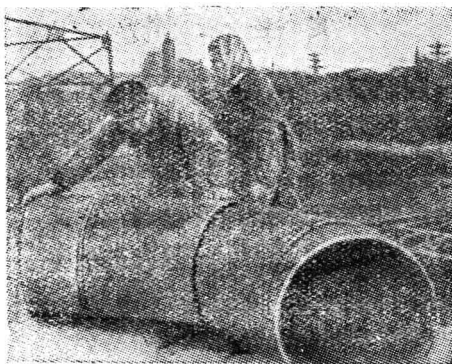


圖 135 焊制弯头的裝配

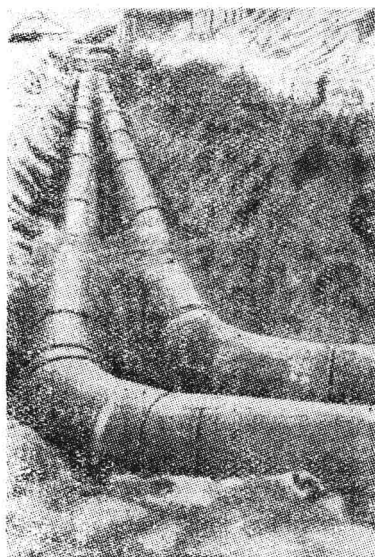


圖 136 已經敷在溝內直徑 600 公厘管路的彎頭全圖

肘管用焊大型管路本身所用的同一牌号的焊条焊接，焊三層。各層焊接时，應該遵守轉动焊接的工藝过程和焊接方式。

当不可能方便地轉动彎頭时，可以采用固定焊接的工藝規程。但是，因为总不免要多多少少地轉动一下，所以應該尽可能使固定焊接的工藝过程簡單些，那怕只轉动 180° 。

圖 136 为直徑 600 公厘双綫輸气管路的 90° 焊制彎頭在管溝內的敷設情形。

定 型 管 件

在書上曾經記載过某一条管路的敷設情况，該管路直徑为 26 吋，管壁厚为 6.25 公厘，由高强度鋼管制成。由于管壁薄，口徑大，所以不可能在野外条件下彎管。从管路的使用条件上来看，制造焊制彎頭也不合适。因此，就預先在工厂中制造彎成不同曲率半徑長約 1 公尺的短管。一共制造五組同样長的短管，其中第一組短管的弯曲角为 1° ，第二組为 2° ，第三組为 3° ，第四組为 4° ，第五組为 5° 。把这五組短管互相接起来，进行焊接，可以得到綫路上所要求的上下或左

右的任何角度的弯曲。例如：要得到 6° 的弯曲，可以用两根各为 3° 的短管依次连接起来。要使输气管路向一侧作 25° 拐弯时，可以用 5 个各为 5° 的短管连接起来。这样焊接所得的弯弧是均匀的。制短管的管子跟建造线路所用的管子相同，以保持其原来的质量。

这种方法在目前敷设管路中应用得愈来愈广泛了。特别是当线路某一段通过沼泽地带无法使用弯管机时，使用这种方法就更为适宜了。

刮管器（管内刮刀）

管路输油时，在管路内表面上会沉淀石蜡、地蜡、胶质物质等。这些物质的沉淀会缩小管路的横截面，从而降低管路的输送能力，有时甚至会使管路完全停止工作。为了清除管路内这些硬的沉淀物，现在应用一种专门的利用水力机械带动的刮管器。

刮管器由三个单独部分组成，这三部分都由特殊的弹簧联轴节把轴跟轴联接起来（图 137）。刮管器的前部分是一根轴杆，在轴杆上套装具有带鞭子或齿轮 3 的导向杆和弯成特殊形状的刮刀 4。因管路直径大小不同，导向杆装一道或两道。因为在刮管器头上的套筒 1 中装有一个弹簧，所以导向杆上的鞭子始终紧压在管子的内表面上。轴上有许多锋利的齿，会把

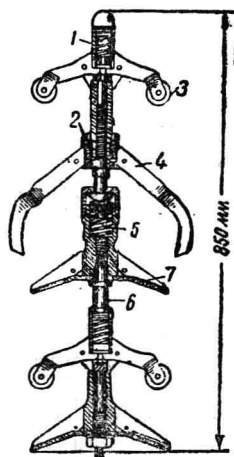


图 137 刮管器